



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

**This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.**

출 원 번 호 : 특허출원 2003년 제 0072074 호
Application Number 10-2003-0072074

출 원 년 월 일 : 2003년 10월 16일
Date of Application OCT 16, 2003

출 원 인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute

2004 년 11 월 1 일

특 허 청
COMMISSIONER



-

[서지사항]	
1. 류명]	특허출원서
2. 리 구분]	특허
3. 신 처]	특허청장
4. 출원자]	2003.10.16
5. 명의 명칭]	탄소나노튜브와 금속분말 혼성 복합에 의해 제조된 전자 파 차폐재
6. 명의 영문명칭]	ELECTROMAGNETIC SHIELDING MATERIALS MANUFACTURED BY FILLING CARBON TUBE AND METALLIC POWDER AS ELECTRICAL CONDUCTOR
출원인]	
1. 명칭]	한국전자통신연구원
2. 출원인 코드]	3-1998-007763-8
대리인]	
1. 명칭]	특허법인 신성
2. 대리인 코드]	9-2000-100004-8
3. 지정된 변리사]	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
4. 포괄위임등록번호]	2000-051975-8
발명자]	
1. 성명의 국문표기]	권종화
2. 성명의 영문표기]	KWON, Jong Hwa
3. 주민등록번호]	701120-1408813
4. 우편번호]	301-152
5. 주소]	대전광역시 중구 태평2동 베드내 아파트 139-904
6. 국적]	KR
발명자]	
1. 성명의 국문표기]	최형도
2. 성명의 영문표기]	CHOI, Hyung Do
3. 주민등록번호]	630810-1053117
4. 우편번호]	130-034
5. 주소]	서울특별시 동대문구 답십리4동 16-42
6. 국적]	KR

발명자	
【성명의 국문표기】	윤호규
【성명의 영문표기】	YOON, Ho Gyu
【주민등록번호】	610531-1051510
【우편번호】	137-070
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1685 삼풍아파트 5-108
【국적】	KR
발명자	
【성명의 국문표기】	김윤진
【성명의 영문표기】	KIM, Yoon Jin
【주민등록번호】	751213-1113818
【우편번호】	616-101
【주소】	부산광역시 북구 덕천1동 404-11
【국적】	KR
심사청구	청구
특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 특허법인 신성 (인)	
수수료	
【기본출원료】	18 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	330,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	165,000 원
기술이전	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
첨부서류	1. 요약서·명세서(도면)_1종

【요약서】

【요약】

본 발명은 낮은 체적저항을 달성하고 충격강도를 비롯한 물리적 기계적 특성을 향상시켜 각종 전자기기에서 신뢰성이 우수한 전자파 차폐재를 제공하기 위한 것으로, 고분자 매트릭스와 전도성 충전제인 금속분말 및 탄소나노튜브를 필수성분으로 하고, 탄소나노튜브의 체적비 함량을 0.2%~10% 범위로 하고, 금속분말의 체적비 함량 7.0%~30%로 하는 조성물을 이용하므로써, 최저 체적비가 7.2%라는 매우 낮은 함량의 탄소나노튜브와 금속분말을 충전하여 전도성 충전제 어느 하나의 단독 성분만으로는 달성할 수 없는 경량화 및 저가격화가 가능하며, 또한 상대적으로 함량이 많은 분자 특유의 유연성을 충분히 발휘하여 내충격성을 향상시키며, 전기전도도 및 전파차폐효율에 있어서도 기존의 상용화 제품과 비교하여 동등 수준 이상의 특성을 나타내는 효과가 있다.

【표도】

도 1

【인어】

3파, 차폐재, 탄소나노튜브, 금속분말, 차폐효율, 체적비, 전기전도도, 고분자 매트릭스, 은분

【명세서】

발명의 명칭]

탄소나노튜브와 금속분말 혼성 복합에 의해 제조된 전자파 차폐재
ELECTROMAGNETIC SHIELDING MATERIALS MANUFACTURED BY FILLING CARBON TUBE AND
ALLIC POWDER AS ELECTRICAL CONDUCTOR]

2면의 간단한 설명]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전자파 차폐재의 조성물을 도시한 개념도.

도 2는 표면비저항 측정 장치(MIL-G-835288)를 도시한 도면.

• 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100 : 전자파 차폐재 101 : 탄소나노튜브

102 : 금속분말 103 : 고분자수지

발명의 상세한 설명]

발명의 목적]

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 전자파 차폐재에 관한 것으로, 특히 전자파 차폐율이 우수한 전자파
폐재에 관한 것이다.

전자기파의 유해성은 정보통신 기술의 발달 및 전자, 통신기기의 대량 보급과
함께 날로 심각해지고 있는 것은 주지의 사실이며, 불요 전자파 발생에 따른 전파

신장차와 기기 상호간의 오동작 등은 전자기기 자체의 안전과 사회 또는 인간의 안전에 심각한 위험을 초래하는 것으로 여겨지고 있다. 때문에 선진 각 국에서는 국제적인 국제전기기술협의회 (IEC) 의 국제무선장해특별위원회 (CISPR) 및 전자기적합성 규격에 따라 전자파 장해 및 내성을 규제하고 있다.

따라서, 전기전자 제품의 원활한 판매를 위해서는 각 국에서 규정하고 있는 전자기적합성 (Electromagnetic Compatibility: EMC) 기준을 만족시켜야 하며, 이러한 해현상의 차단을 위해서 주로 전자파 차폐재료가 사용되어지고 있다.

전자파 차폐재는 실리콘 고무, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 에폭시 수지 등의 분자에 전기전도성이 우수한 금속분말, 또는 탄소섬유 등을 30 체적% 이상 분산시킴으로써 얻는 것이 일반적인 방법이다. 이때 금속분말로써 은분 또는 은을 코팅한 리 (Ag-coated Cu) 등이 가장 전기전도 특성이 우수한 것으로 알려져 있으며, 이러한 은분 등을 체적비 30% 정도의 함량으로 고분자에 분산시켰을 경우에는 0.01Ω-cm 이하의 체적저항을 얻을 수 있고 약 50dB 정도의 차폐효과를 나타낼 수 있다.

최근에 더욱 엄격해지고 있는 전자파 차폐 장해 규격을 만족하기 위해서는 더욱 은 체적저항과 높은 차폐효과가 요구되고 있으며, 이를 위해서 더욱 많은 은분 등 금속분말을 고분자에 분산시켜야 한다.

그러나, 많은 금속분말 등을 고분자에 분산시켰을 경우, 전기전도도의 향상으로 전자파 차폐 효과를 높일 수는 있으나, 충격강도를 비롯한 기계적 물성의 저하 초래하여 차폐제로서의 응용에 많은 제한이 따르게 된다.

한편, 전자파 차폐제로서 탄소나노튜브가 제안되었는데, 이이지마에 의해 탄소 나노튜브가 최초로 발견된 후로[S. Iijima, Nature Vol. 354, P.56 (1991년)] 최근에 그에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 탄소나노튜브는 기존의 재료에서는 찾아볼 수 없는 약 1.0~1.8TPa의 높은 탄성률뿐만 아니라, 진공상태에서 2800℃의 온도에도 견딜 수 있는 내열특성, 다이아몬드의 2배에 가까운 열전도도 및 구리와 비교하여 1000배 가량 높은 전류 이송 능력 등의 잠재적 물성으로 인하여 나노 스케일의 전자 소자, 전자 소자, 나노센서, 광전자소자 및 고기능 복합재 등 모든 광학분야에서의 응용 가능성이 매우 높은 것으로 평가되고 있다.

이러한 탄소나노튜브를 사용할 경우 고분자 매트릭스의 종류에 따라 다소 차이 있으나 체적비 0.04% 이상만을 분산시켜도 전도 네트워크가 형성되어 반도체에 가까운 낮은 체적 저항을 얻을 수 있다.

그러나, 탄소나노튜브만으로는 그 함량이 아무리 많다고 하더라도 최저 10Ω-cm 정도의 높은 체적전기저항을 나타내어 전자파 차폐 효과를 얻지 못하며, 탄소나노튜브를 고분자에 분산시킬 경우, 아주 적은 함량이라도 그 분산이 매우 어렵기 때문에 자파 차폐제와 같은 복합재료로의 응용에 제약이 따르고 있다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 낮은 체적 저항을 달성하고 충격강도를 비롯한 물리적 기계적 특성을 향상시켜 각종 전자기기에서 신뢰성이 우수한 전자파 차폐재를 제공하는데 그 목적이 있다.

[발명의 구성 및 작용]

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 전자파 차폐재는 전도성 충전재로서 탄소노튜브와 금속분말을 포함하고, 고분자 수지를 매트릭스로 하는 것을 특징으로 하. 상기 조성물에서 상기 탄소노튜브의 체적비 함량은 0.2%~10% 범위이고, 상기 금속분말의 체적비 함량은 7.0%~30%인 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

본 발명에서 제안하는 전자파 차폐재는 매우 높은 비표면적을 갖는 탄소노튜브와 금속분말(은분 또는 은 코팅 구리)을 동시에 고분자 수지에 분산시킨 것으로, 은 전기전도도와 우수한 기계적 물성을 갖는다.

즉, 본 발명은 전자파 차폐재를 구성하는 조성물로, 조성물내 체적비 0.2% 이상 탄소노튜브와 체적비 7.0% 이상의 은이 코팅된 구리 분말 등의 금속분말을 혼성하여 동시에 고분자 수지에 효율적으로 분산시키므로써, 최소 30dB 이상의 전자파 차 효과를 얻을 수 있으며, 또한 낮은 전도성 충전재 함량으로부터 고분자 매트릭스의 높은 충격효과를 살려 응용의 확장과 신뢰성을 확보할 수 있다.

이처럼 본 발명의 전자파 차폐재는 고분자 매트릭스, 탄소노튜브 및 금속분말 필수성분으로 하고, 탄소노튜브를 조성물 전체에 대해 체적비 0.2% 이상 으로

유하고, 금속분말을 체적비 7.0% 이상으로 포함하며 탄소나노튜브와 금속분말의 함량이 조성물 전체에 대해 체적비 7.2% 이상이 되도록 구성된다.

이하, 본 발명의 실시예를 자세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전자파 차폐재의 조성물을 도시한 개념도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 전자파 차폐재(100)는 탄소나노튜브(101)와 금속분말(102)을 동시에 포함하고, 고분자 수지(103)를 매트릭스로 하는 조성물이다.

여기서, 탄소나노튜브(101)의 전체 조성물에 대한 체적비 함량은 0.2%~10% 범위이고, 금속분말(102)의 전체 조성물에 대한 체적비 함량은 7.0%~30%이며, 탄소나노튜브(101)와 금속분말(102)의 혼합 체적비 함량이 전체 조성물에 대해 7.2%~40%이 되도록 구성된다.

먼저, 고분자 수지(103)는 전도성 충전제인 탄소나노튜브(101)와 금속분말(102)를 복합화할 수 있는 고분자이면 그 분자량, 밀도, 분자구조 및 관능기의 유무와 관계없이 어느 것이든지 적용 가능하다. 예를 들면, 실리콘고무, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리아세테이트, 폴리메타크릴산 메틸, 폴리비닐알코올,

S(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene terpolymer) 등과 같은 범용 고분자뿐만 아니라 에폭시, 폴리이미드 등과 같은 기능성 열경화성 수지도 여기에 해당되며, 상기 열안정한 고분자들의 블렌드(blend) 형태도 가능하다. 단, 열 및 기계적 충격 강도를 필요로 하는 응용에 있어서는 실리콘고무나 폴리우레탄과 같이 연신 특성과 충격흡수능력이 뛰어난 고분자가 더욱 효과적이라 할 수 있다.

다음으로, 탄소나노튜브(101)는 화학증착법, 아크방전법, 플라즈마토치법 및 이 충격법 등, 그 제조 방법과 관계없이 모두 적용 가능하며, 단일벽으로 구성된 탄소 나노튜브(Single-walled nanotube: SWNT)나 다중벽으로 구성된 탄소나노튜브(ulti-walled nanotube: MWNT)와 같은 탄소나노튜브의 형상과 관계없이 사용될 수 다.

또한, 탄소나노튜브(101)의 고분자 수지(103) 내에서의 분산성을 향상시키기 위 여 산에 의한 정제나 불소가스에 의한 개질 방법 등을 적용하는데, 본 발명에 사용 는 탄소나노튜브(101)는 정제 여부나 표면 개질 방법, 또는 표면개질여부와 관계없 사용될 수 있다.

그러나, 푸리에변환 적외선 분광법(FT-IR)으로 분석된 탄소나노튜브의 표면 분 결과, 1300cm^{-1} 과 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합 특성 피크가 재하는 탄소나노튜브, 1300cm^{-1} 과 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합 1570cm^{-1} 과 1430cm^{-1} 사이의 카보닉 C-C 스트레치 결합 및 1650cm^{-1} 부근의 카르복 렉 그룹의 C=O 스트레칭 바이브레이션 특성 피크가 동시에 존재하는 탄소나노튜브, 00cm^{-1} 과 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합, 1650cm^{-1} 부근의 카르복 렉 그룹의 C=O 스트레칭 바이브레이션 및 3550cm^{-1} 에서의 -OH 결합특성 피크가 등 에 존재하는 탄소나노튜브, 1250cm^{-1} 부근의 C-F 결합 특성 피크가 존재하는 탄소 노튜브 중 어느 하나를 이용하거나, 또는 위 네가지 탄소나노튜브중에서 두종류 이 이 혼합된 형태의 탄소나노튜브를 사용하는 것이 좋다.

상기한 탄소나노튜브들을 사용하지 않는 경우에는 탄소나노튜브의 분산이나, 전도도가 차폐 효과에 좋지 않은 영향을 미칠 수도 있으며, 금속분말과의 상호작용 좋지 않아 차폐효과가 감소하는 영향을 나타낼 수 있다.

탄소나노튜브 (101)의 함량은 최소 최적비 0.2% 이상이 적용되어야 하며, 바람직 제는 체적비가 0.2%~10% 범위가 되는 탄소나노튜브를 적용하는 것이 좋다. 탄소나노튜브 (101)의 함량이 체적비 0.2%보다 낮을 경우에는 금속분말 (102)과 탄소나노튜브 (101)의 상호작용이 좋지 못하여 적정 수준의 전기전도도를 나타낼 수 있으며, 그 함량이 체적비 10%보다 높을 경우에는 더욱 높은 전기전도도를 나타내 높은 차폐 효과를 기대할 수는 있으나, 분산뿐만 아니라 효과적인 혼련 및 성형에 어려움이 있다.

마지막으로, 금속분말 (102)은 은분이나 은이 코팅된 구리 등과 같이 차폐제용 도성 충전제로서 일반적으로 상용화되어 있는 금속분말이 사용될 수 있으나, 그 형태 입자에 국한되는 것은 아니고 스텔섬유, 구리섬유, 알루미늄섬유 및 니켈섬유도 사용가능하다. 금속분말 (102)은 전기전도도가 10^5 S/cm 이상인 것을 체적비 0%이상 적용하여야 한다. 체적비 7.0%보다 낮은 금속분말이 사용될 경우에는 전기도도가 낮고 탄소나노튜브와의 효과적인 상호작용에 의한 퍼콜레이션을 형성할 수 없기 때문에 적절한 차폐 효과를 얻을 수 없다. 그러나, 고분자 매트릭스의 충격파가 차폐제의 밀도, 그리고 성형 작성을 더욱 좋게 하기 위해서는 체적비 7.0%~%가 바람직한 함량이라 할 수 있다.

한편, 전술한 바와 같이, 탄소나노튜브 (101), 금속분말 (102) 및 고분자 수지 (03)로 구성된 조성물로 이루어지는 전자파 차폐제 (100)에는 탄소나노튜브 (101)와

속분말 (102)의 양호한 분산을 얻기 위한 양이온성, 음이온성, 또는 비이온성 등의 산제, 예로서, 카르복실, 아민 말단의 실란 커플링제, 고분자 수지를 2종 이상 블드할 경우에 필요할 수 있는 상용화제 등을 필요에 따라 첨가할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 전자파 차폐제를 제조하는 방법에 대해 설명하기로 한다.

소정의 배합량을 헥셀 믹서나 뢰디게 믹서, 또는 호모게나이저 등을 이용하여 일하게 충분히 혼합한 후, 두들밀이나 혼련기로 용융 혼련하고 냉각하므로써 얻는 혼합을 더욱 용이하게 하기 위하여 용매를 사용할 수도 있으며, 사용되는 용매로 메틸에틸 케톤, 알코올, 이소프로필알코올, 톨루엔과 같이 고분자 매트릭스를 용시킬 수 있는 용매는 어느 것이든지 사용할 수 있고, 이들의 혼합 형태도 능하다. 단, 이러한 용매는 최종 차폐제에는 포함되지 않아야 되며, 제조 공정중의 정 단계에서 또는 최종 제품화 단계 이전에서 반드시 제거되어야 한다. 또한 용매 사용하므로써 제품의 형태를 다양화할 수 있으며, 따라서 전자파 차폐제는 벌크 태나 코팅 형태 또는 스펀레이 형태일 수 있다.

이하에서는 본 발명의 실험예와 비교예에 대해 설명한다. 이로부터 본 발명의 정 및 이점들을 보다 더 명확하게 파악할 수 있을 것이다.

본 발명의 전자파 차폐제를 제조하기 위해 다음의 표1에 나타낸 바와 같이 각 분들을 평량한 후, 우선 폴리우레탄을 메틸에틸케톤 (MEK) 용매에 부피비 1대 6으로 산시킨다. 소정 함량의 탄소나노튜브를 배합비 1대 3의 질산과 황산 25% 수용액에 ℃의 온도에서 30분간 교반한 뒤, 산 수용액을 제거한다. 이 탄소나노튜브와 은분을 이미 얻어진 폴리우레탄/MEK 용액에 첨가한다. 이렇게 하여 얻어진 폴리우레탄/ 탄소나노튜브/은분말/MEK 용액은 교반 과정과 초음파 처리 과정을 거친 뒤 MEK 용매

제거하고 무덤밀 작업을 실시하여 전도성 복합체를 얻었으며, 다음과 같은 물성을 측정하여 부피비저항과 전자파 차폐효율을 얻었다.

표 11

성분	제1시편	제2시편	제3시편	제4시편
리우레탄	92.8	91.8	89.8	89.4
탄소나노튜브	0.2	0.2	0.2	0.6
분말	7.0	8.0	10.0	10.0
피비저항 (10 ⁻³ ohm-cm)	385.8	165.5	80.3	36.2
폐효율 (dB)	39.4	49.0	55.3	63.4

표1에서 폴리우레탄, 탄소나노튜브 및 은분말의 함량 단위는 체적%이다.

표1에서 부피비저항은 MIL-G-835288 (도 2 참조)에 의거하여 측정하였으며, 측정 구로는 3540mΩ Hi-tester(히오키사)를 사용하였다. 각 시편의 크기는 25.4mm×.0mm×0.5mm로 일정하게 하였으며, 도면1에서 보여지는 것과 같이 프로브를 판상의 시편위에 접촉하여 옴/스퀘어 (square) 단위의 표면비저항을 측정한 후 부피비저항 (Ω-cm)으로 환산하였다.

도 2는 표면비저항을 측정하기 위한 MIL-G-835288의 구조를 도시한 도면이다.

터미널 방법을 통해 측정 시편의 표면비저항을 측정하는 것으로, 30mΩ~30kΩ의 범를 측정할 수 있는 외부측정장비(mΩ-meter, 201)의 입출력단자가 인슐레이터eltrin, 202)와 실버플레이트브래스 (Silver plated brass, 203)로 구성되는 4-터미 측정용 프로브에 연결된다. 도 2에서, 프로브 아래에 게스킷샘플(204)이 위치하는, 이 게스킷샘플 (gasket sample, 204)이란 측정 시편을 말하며, 가로 1.4인치, 세 1인치 이상의 크기면 측정 가능하다.

측정값은 표면비저항의 단위인 Ω/cm 으로 외부측정장비 (201)의 액정표시장치 (LCD) 화면에 표시된다. 이 측정값에 측정시편의 두께 (cm)를 곱하여 측정시편의 부피저항 ($\Omega\text{-cm}$)을 얻을 수 있다.

그리고, 전자파 차폐효율, 예컨대 평면파의 전자기파 차폐효율을 측정하기 위해 두께가 133.0mm인 측정 시편을 ASTM D4935-89에 따른 회로망분석기 (Agilent 8722ES network analyzer, Agilent, USA) 및 2포트플랜지드 동축홀더 (2port flanged coaxial holder) (EM-2107, Electro-metrics, USA)를 이용하여 50MHz~6GHz의 범위에서 측정하였다. 차폐효율은 s-파라미터를 측정한 후 S21을, 리턴로스 (return loss)는 S11을 이용하여 계산하였다. S21은 입사된 전자기파의 무과량을 의미하며, 차폐효율을 판단하는 기준이 된다.

표1을 참조하면, 각 시편에서 전자파 차폐재를 이루는 조성물에서 탄소나노튜브의 체적비 0.2%로부터 0.6%까지 증가시켰으며, 은분말을 체적비 7.0%로부터 10%까지 증가시키고 있다.

표1의 결과에 따르면, 전자파 차폐재 조성물인 탄소나노튜브와 은분말의 체적비 각각 0.2% 이상, 7/0% 이상으로 하였을 경우 부피비저항은 작아지고 차폐효율은 기함을 알 수 있다.

다음의 표2는 전자파 차폐재를 구성하는 탄소나노튜브를 산처리하지 않고 MEK 액에 분산시킨 경우의 각 시편의 부피비저항과 차폐효율을 나타낸 것으로, 이외의 조방법은 표1의 시편들과 동일하다.

표 2]

성성분	제5시험	제6시험	제7시험	제8시험
리우피탄	89.8	89.4	89.0	78.0
소나노류브	0.2	0.6	1.0	2.0
균형구리분말	10.0	10.0	10.0	20.0
피비저항 (10^{-3}ohm-cm)	120.7	75.7	35.4	3.7
폐효율 (dB)	51.2	55.9	63.7	66.5

표2의 결과로부터 표1의 각 시험과 유사한 부피비저항 및 차폐효율 특성을 얻을 수 있다.

표1과 표2에서 알 수 있듯이, 고분자매트릭스, 탄소나노류브 및 금속분말이 혼 된 본 발명의 전자파 차폐제는 부피비저항이 매우 낮고 차폐효율이 우수함을 알 수 1다.

본 발명은 탄소나노류브와 금속분말을 적절하게 분산하여 둘 중 어느 하나만의 분만으로는 얻을 수 없는 전기전도도 및 전자파 차폐효율을 갖는 전자파 차폐제를 한 것으로, 단독 성분만으로 이루어진 차폐제와 본 발명에서 제시한 전도성 충전제 함량이 적게 이루어진 차폐제 조성물의 물성을 표3에 비교하여 나타내었다.

표 3]

성성분	제1비교예	제2비교예	제3비교예	제4비교예	제5비교예
리튬 고무	88.0	82.5	85.0	83.9	70.0
소나노류브	2.0	7.5	15.0	0.1	0
분말	0	0	0	8.0	30.0
피비저항 (ohm-cm)	5.83×10^1	7.83×10^{-1}	제조불가	3.22×10^1	3.65×10^{-2}
폐효율 (dB)	0	5	제조불가	0	53

표3에서 알 수 있듯이, 제1비교예, 제2비교예 및 제3비교예처럼 전자파 차폐 성분이 실리콘고무와 탄소나노류브만으로 구성된 경우에는 부피비저항이 매우 크고

•

폐효율이 현저히 저하됨을 알 수 있다. 또한, 제4비교예 및 제5비교예처럼 실리콘
무와 은분말로 구성된 경우에도 부피비저항이 매우 크고 차폐효율이 현저히 떨어짐
알 수 있다.

결국, 표3에 따르면, 탄소나노튜브 또는 금속분말의 단독성분만을 포함하는 전
파 차폐재는 제1시편 내지 제8시편에 나타낸 조성보다 좋지 않은 전기특성을 나타
다. 특히, 탄소나노튜브 단독 성분으로 고분자와 복합화된 경우에는 전자파 차폐를
더 이상 이룰 수 없으며, 일정한 함량 이상의 탄소나노튜브 충전은 그 분산의 열악성으
로 인하여 차폐재를 제조할 수 없었다(제3비교예). 또한, 은분말의 경우에는 체적비
30% 이상인 함량에서 차폐 효과를 얻을 수는 있으나, 본 발명에서의 목적과 같은
분자 성분에 의한 내충격성 보강과 경량화, 원가절감 효과 등을 얻을 수 없다.

상술한 본 발명의 전자파 차폐재는 높은 전자파 차폐효율은 물론 방열특성에 있
서도 우수한 특성을 갖는다. 즉, 열전달특성이 우수한 탄소나노튜브 및 금속분말을
함하고 있으므로 소자에서 발생하는 열을 효과적으로 방출시킬 수 있다.

본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나,
기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한
다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내
서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

•

발명의 효과]

상술한 본 발명의 전자파 차폐제는, 극소량의 탄소나노튜브와 상용화되어 있는 분말과 같은 전도성 금속분말을 혼성함으로써 금속분말의 함량 감소에 따른 원가절과 경량화를 동시에 달성할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 상대적으로 함량이 많은 고분자 특유의 유연성을 충분히 발휘하여 내충격성과 같은 기계적인 특성을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 전자파 차폐제는 금속분말 단독으로 사용되고 있는 상용 제품 비교하여 유사한 수준 이상의 전기전도도, 전자파 차폐효율 및 방열특성을 얻을 수 있는 효과가 있다.

특허청구범위]

요구항 1]

전도성 충전제로서 탄소나노튜브와 금속분말을 포함하고, 고분자 수지들 매트릭
로 하는 전자파 차폐재.

요구항 2]

제1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브의 체적비 함량은 0.2%~10% 범위이고, 상기 금속분말의 체적
함량은 7.0%~30%이며, 상기 탄소나노튜브와 상기 금속분말의 혼합 체적비 함량이
전체물 전체에 대해 7.2%~40%이 되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전자파 차폐재.

요구항 3]

제1항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는, 단일벽 탄소나노튜브 또는 다중벽 탄소나노튜브인 것을
징으로 하는 전자파 차폐재.

요구항 4]

제3항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는,

푸리에변환 적외선 분광법으로 분석된 표면분석 결과, 1300cm^{-1} 과 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합 특성 피크가 존재하는 탄소나노튜브, 1300cm^{-1} 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합, 1570cm^{-1} 과 1430cm^{-1} 사이의 카보닐 C-C 스트레치 결합 및 1650cm^{-1} 부근의 카르복실릭 그룹의 C=O 스티레칭 바이브레이션 특성 피크가 동시에 존재하는 탄소나노튜브, 1300cm^{-1} 과 1100cm^{-1} 사이의 페닐-카보닐 C-C 스트레치 결합, 1650cm^{-1} 부근의 카르복실릭 그룹의 C=O 스티레칭 바이브레이션 및 3550cm^{-1} 에서의 -OH 결합특성 피크가 동시에 존재하는 탄소나노튜브, 50cm^{-1} 부근의 C-F 결합 특성 피크가 존재하는 탄소나노튜브 중 어느 하나를 사용하거나, 또는 상기 탄소나노튜브 중에서 적어도 두 종류가 혼합된 탄소나노튜브를 사용하는 것을 특징으로 하는 전자파 차폐재.

궤구항 5]

제1항에 있어서,
상기 고분자 수지는,
실리콘고무, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 폴리아세테이트, 폴리메타크릴산 메틸, 폴리비닐알코올 및 ABS부터 선택된 하나 또는 이들의 블렌드인 것을 특징으로 하는 전자파 차폐재.

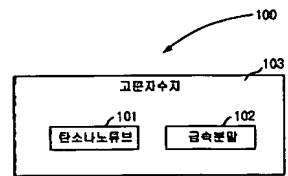
궤구항 6]

제1항에 있어서,
상기 금속분말은,

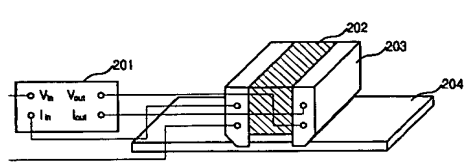
은분, 은이 코팅된 구리, 스텝섬유, 구리섬유, 알루미늄섬유 및 니켈섬유로부터
선택된 하나인 것을 특징으로 하는 전자파 차폐재.

【도면】

도 1]



도 2]



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/002655

International filing date: 15 October 2004 (15.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2003-0072074
Filing date: 16 October 2003 (16.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 28 October 2004 (28.10.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse